



Linguaggi ed Applicazioni multimediali

02.03- Tecniche

Tecniche

Maurizio Maffi

ISTI Information Science and Technology Institute



TIFF: Tag Image File Format

Formato universale perché ha la massima **portabilità**.

Può andare su qualsiasi piattaforma hardware ed è indipendente dal sistema operativo.

Formato non distruttivo: permette di comprimere i dati senza perdita di informazioni, non possiede un proprio formato di compressione ma le immagini vengono compresse con le tecniche standard (LZW, RLE)

Riconosciuto dalla maggior parte dei software di elaborazione, è il formato in cui vengono di solito archiviate le immagini ottenute da scanner.

Problematiche: la struttura è molto complessa. Un file .tiff può essere compresso in più modalità, quindi un programma che legge tale formato, per essere robusto e pienamente funzionale deve supportare i diversi schemi di compressione.



BMP: Windows Bitmap

Formato grafico gestito da **WINDOWS, MS-DOS** e **OS/2**

Permette i gestire immagini a 1 – 4 – 8 - 24 bits per pixel.

Nel caso di immagini a 1 – 4 – 8 bits si utilizza una colormap, per immagini a 24 bit si utilizza TRUE COLOR

Le immagini a 1 – 4 – 8 bits si utilizza una colormap che avrà 2 – 16 o 256 entries rispettivamente, ma possono essere più piccole se l'immagine non richiede tutti i colori.

COMPRESSIONE: i dati possono essere non compressi, o nel caso di immagini a 4 o a 8 bit è possibile utilizzare uno schema di compressione a RLE.



GIF: Graphics Interchange Format

TIPO DI IMMAGINE : Raster

UTILIZZO: trasmissioni on-line di immagini in rete

PIATTAFORME: Pc e Unix workstation

VANTAGGI E SVANTAGGI

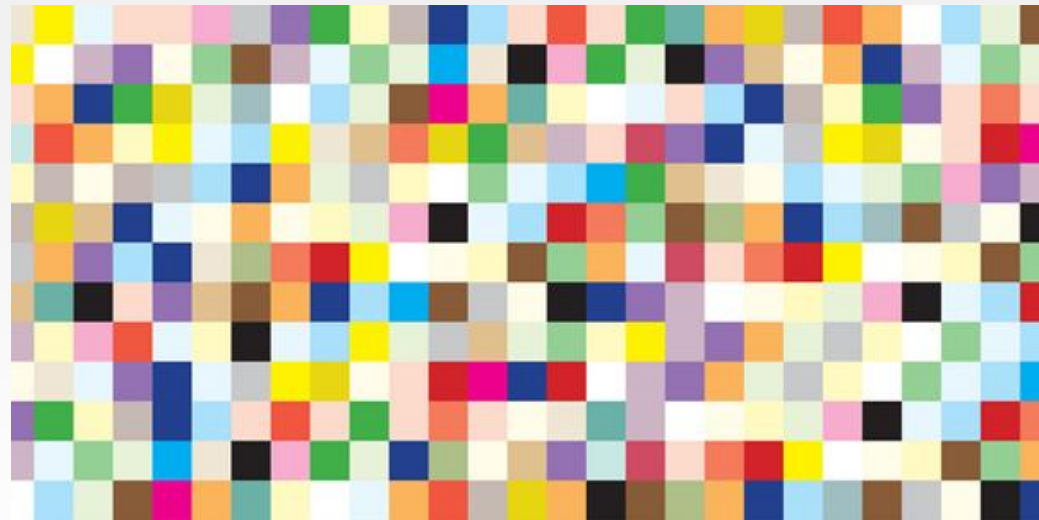
- Gif è supportato da numerose piattaforme
- Permette di gestire immagini a 24 bit color realizzata mediante una palette di 256 colori
- Include compressioni dell'immagine LZW: l'immagine è compressa in fase di scrittura e decompressa in fase di lettura (perdita di tempo in lettura)
- Permette la gestione di sequenze e sovrapposizioni di immagini



GIF: Graphics Interchange Format

STRUTTURA DI UN FILE GIF

Un file GIF è costituito da 5 componenti che appaiono nel file in un ordine fissato. Tutte le componenti sono composte da uno o più blocchi. Ogni blocco è distinto da un codice di identificazione, o tag, nel primo byte.





LE COMPONENTI DI UNA STRUTTURA GIF

HEADER BLOCK

L'header è un singolo blocco che identifica il flusso di dati come GIF, ed inoltre ne indica la versione necessaria per interpretare i dati che seguono.

LOGICAL SCREEN DESCRIPTOR BLOCK

Contiene i parametri necessari per identificare l'area del display all'interno della quale l'immagine verrà visualizzata; quindi definisce la dimensione, aspect ratio, color depth del piano immagine che include l'immagine o immagini che seguono. Indica inoltre se segue o meno una **global color table**.



LE COMPONENTI DI UNA STRUTTURA GIF

GLOBAL COLOR TABLE BLOCK

Se è presente una global color table è una palette di triplette a 24 bit RGB (1 byte per ogni componente primaria).

Questa è una palette di default che viene utilizzata se la sottosequenza di immagini non possiede una propria palette locale ed è utilizzata per mappare gli 8 bits con una palette di colori a 24 bit RGB.



LE COMPONENTI DI UNA STRUTTURA GIF

IMAGE DATA BLOCK

Contiene l'immagine o immagini bitmap: quindi appaiono in sequenza 3 blocchi

- 1. Image descriptor:** denota le dimensioni, la palette e la posizione sullo schermo
- 2. Local color table opzionale:** palette per l'immagine corrente
- 3. Dati bitmap compressi con LZW** (per più immagini questa sequenza è ripetuta)

TRAILER BLOCK

È semplicemente un byte finale che contiene il numero 3B (in HEX) per identificare la fine del flusso di dati.



JPEG: Joint Photographic Experts Group

JPEG è una tecnica di compressione **LOSSY**

In realtà lo standard comprende entrambe le tecniche (LOSSY E LOSSLESS) ma la tecnica lossless risulta meno interessante.

Gestisce la compressione di file statici (1 immagine solo)

Sfrutta la caratteristica che all'occhio umano sono meno percettibili piccoli cambiamenti di colore rispetto ai cambiamenti di luminosità

Sfrutta il criterio di fedeltà soggettiva.



PERCHE' USARE JPEG

1. Per diminuire le dimensioni del file
 - Memorizzarlo → minor spazio
 - Trasmetterlo → minor tempo
2. Per gestire immagini a 24 bit color, caratteristica che non hanno molti formati grafici di compressione

VANTAGGIO:

Un vantaggio del jpeg è la flessibilità della tecnica: il grado di perdita dell'informazione può essere modificato variando i parametri di compressione

SVANTAGGIO:

Uno svantaggio del jpeg è il non poter applicare più volte la stessa tecnica. Nel comprimere più volte l'immagine si apporta un errore che degrada notevolmente la qualità dell'immagine.



QUANDO USARE JPG

- SCENE REALI (fotografie)
Molto adatto quando si hanno toni continui ed un elevato numero di sfumature
- TESTI
SCONSIGLIATO quando il contrasto di colore è elevato (se il numero di livelli <16); si evidenzia un offuscamento dell'immagine.

Sono difficili da gestire, in generale, le immagini a livello di grigio perché si cambia di luminosità mentre jpeg si basa sul cambiamento del colore



SISTEMI DI CODIFICA JPEG

- **LOSSY BASELINE ENCODING SYSTEM** (o sequential)
in cui ogni immagine è codificata in unico scan che parte dall'angolo in alto a sinistra e scende da sinistra a destra e dall'alto al basso
- **EXTENDED ENCODING SYSTEM** (o progressive)
in cui l'immagine è codificata in scan multipli al fine di produrre una veloce ma rozza decodifica in breve tempo e migliorarla all'aumentare degli scan
- **LOSSLESS ENCODING**
In cui l'immagine è codificata senza perdita. Fattore di compressione molto basso. Utilizza due tipi di codice a lunghezza variabile Huffman e codice aritmetico.



JPEG 2000

JPEG 2000 crea un nuovo sistema di codifica adatto ai differenti tipi d'immagini.

UTILIZZI

Immagini in bianco nero, a scala di grigio e a colori, immagini mediche, testuali e grafiche. Lo scopo principale è quello di ottenere immagini a basso bitrate.

CARATTERISTICHE:

1. Superiori performance a basso bitrate
2. Ottimo per trasmissioni di immagini web
3. Comprime sia immagini bianco /nero che toni continui
4. ROI (region of interest)
5. Robustezza nel bitrate

Utilizza la trasformata wavelet



IMAGE ENHANCEMENT

Tali tecniche sono utilizzate per migliorare la qualità visiva delle immagini digitali, o per evidenziare caratteristiche dell'immagine importanti per future operazioni.

Gli approcci possibili fanno parte di due grandi categorie:

1) SPATIAL DOMAIN APPROACH

Sono tecniche che si riferiscono al piano dell'immagine e sono basate su una diretta manipolazione del pixel dell'immagine

2) FREQUENCY DOMAIN APPROACH

Sono tecniche che operano nel dominio di Fourier. Consistono nell'elaborare la Trasformata di Fourier dell'immagine in esame, nell'applicare tecniche di filtraggio e nell'effettuare la trasformata di Fourier inversa



SPATIAL DOMAIN APPROACH

Sono le tecniche che operano nel dominio spaziale operando direttamente sui pixel.

Le funzioni di image processing vengono espresse come:

$$g(x, y) = T[f(x, y)]$$

Dove:

- $f(x,y)$ è l'immagine originale
- $g(x,y)$ è l'immagine elaborata
- T è un operatore su f che può dipendere solo dal valore del pixel (x,y) o da un insieme di vicini del pixel (x,y)



TECNICHE DI ELABORAZIONI PUNTUALI

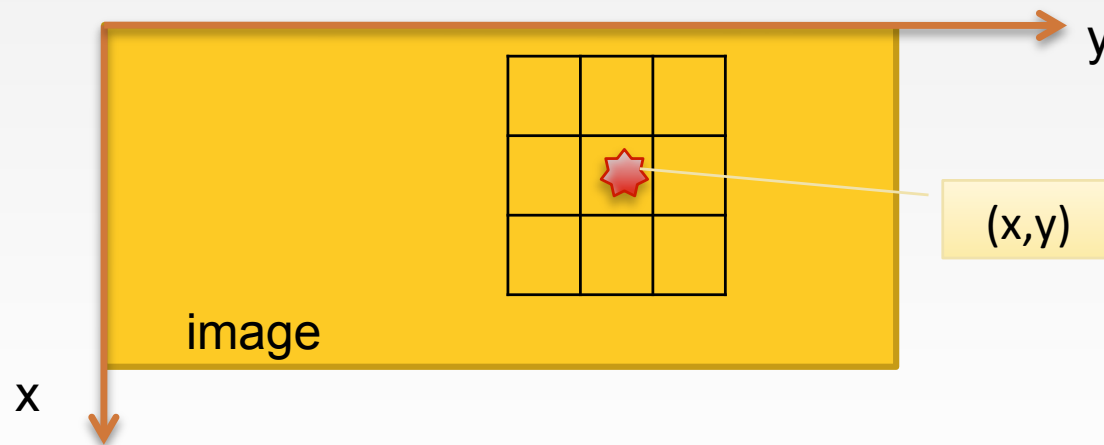
Funzioni che alterano il valore di ogni pixel solo in base al valore del pixel stesso. Nessun altro pixel è coinvolto nella modifica del pixel (x,y)

TECNICHE DI ELABORAZIONI LOCALE

Le tecniche di elaborazioni locale utilizzano le informazioni relative ad un intorno di un pixel, generalmente una matrice 2D di pixel di dimensioni dispari, per ottenere un nuovo valore dell'immagine. Il pixel che deve essere trasformato si trova al centro della matrice



TECNICHE DI ELABORAZIONI PUNTUALI





TECNICHE DI ELABORAZIONI PUNTUALI

Image Brightening

Si aggiunge o si sottrae un valore costante ai pixel di una immagine. L'effetto complessivo è un cambiamento nel livello d'intensità media dell'immagine.

Un pixel di intensità V viene trasformato in

$$V = V + b$$

Con b costante di luminosità che può essere positiva o negativa

Se b è negativa → la luminosità del pixel diminuisce

Se b è positiva → la luminosità del pixel aumenta



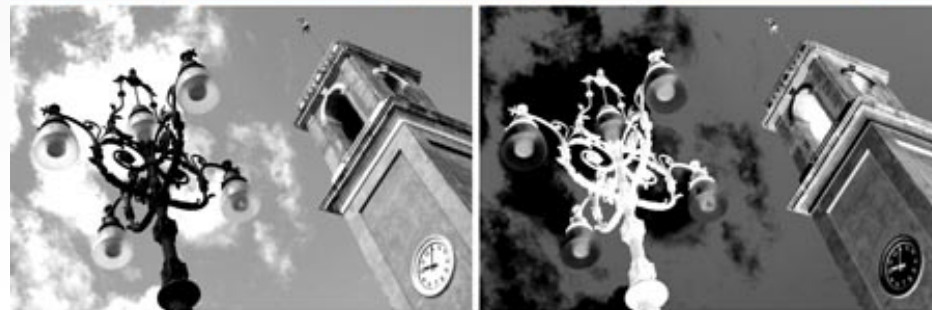
TECNICHE DI ELABORAZIONI PUNTUALI

Image Negative

Il negativo di immagini digitali sono utili in numerose applicazioni come nella visualizzazione di immagini mediche.

Il negativo di una immagine si ottiene sottraendo il valore di un pixel dal massimo valore consentito.

Zone più scure, con valori prossimi allo zero, vengono trasformati in pixel con intensità prossima al massimo e viceversa.





TECNICHE DI ELABORAZIONI PUNTUALI

Image Thresholding

È una tecnica per convertire una immagine da toni continui a bianco e nero. I valori dei pixel al di sotto di una certa soglia sono convertiti a nero, mentre quelli che superano la soglia sono convertiti in bianco





TECNICHE DI AREA PROCESS

Le tecniche di area processing possono essere classificate in base agli effetti prodotti sull'immagine:

1. Tecniche di regolarizzazione (image smoothing)

Servono per migliorare la qualità dell'immagine eliminando le irregolarità

2. Tecniche per evidenziare i bordi (image sharpening)

Servono per accentuare le irregolarità o i contorni

Le tecniche di area process nel dominio spaziale sono realizzate mediante l'uso di **maschere** e attraverso il metodo della **convoluzione discreta**



TECNICHE DI AREA PROCESS CONVOLUZIONE DISCRETA

Il nucleo di convoluzione caratterizza il tipo di area process

$$g(x, y) = \sum_{(i,j) \in \mathcal{S}_{x,y}} k(x-i, y-j) f(i, j)$$

Trasformazioni lineari calcolano il valore risultante del pixel $g(x,y)$ nell'immagine di output come combinazione lineare di intensità in un opportuno intorno del pixel $f(x,y)$ dell'immagine di input



TECNICHE DI AREA PROCESS

CONVOLUZIONE DISCRETA

P1	P2	P3
P4	P5	P6
P7	P8	P9

Matrice esatta
3x3. P5 è il pixel
da trasformare

X

K1	K2	K3
K4	K5	K6
K7	K8	K9

Nucleo di
convoluzione

$(k1 \times P1)+$
 $(k2 \times P2)+$
 $(k3 \times P3)+$
 $(k4 \times P4)+$
 $(k5 \times P5)+$
 $(k6 \times P6)+$
 $(k7 \times P7)+$
 $(k8 \times P8)+$
 $(k9 \times P9)=$

Nuovo valore di **P5**



TECNICHE DI AREA PROCESS

CONVOLUZIONE DISCRETA - PROBLEMI

1. Come centrare la maschera per i pixel che costituiscono i bordi di una immagine?

- a) Trascurare i bordi
- b) Estendere i bordi replicando i pixel dell'immagine

2. Il nuovo valore del pixel è fuori dal range dei valori validi

Passare un parametro **scale** alle funzioni di convoluzione che definisce il fattore di scala da applicare alla somma pesata prima di assegnarla come nuovo valore del pixel

3. Il nuovo valore calcolato ha un valore negativo

- a) I pixel con valori negativi vengono posti a zero
- b) Si considera il valore assoluto dell'intensità
- c) Tutti i pixel vengono scalati per riportare il valore negativo più piccolo a zero



TECNICHE DI AREA PROCESS

Filtro Mediano

Filtro non lineare che consiste nel sostituire al valore del pixel in esame quello **mediano** dell'intorno

Il mediano è definito come quel valore tale che la metà dei pixel dell'intorno ha un valore maggiore di esso e l'altra un valore minore

VANTAGGI: ha uno sfuocamento ridotto

SVANTAGGI : tempo di calcolo elevato



TECNICHE PER EVIDENZIARE I BORDI

Mirano ad evidenziare le irregolarità strutturali.

Estrazione dei contorni per 2 scopi differenti:

1. Aumento del contrasto

vengono utilizzate per evidenziare gli oggetti rendendoli più luminosi e rendendo invece più scure le parti a valore costante, migliorando così il contrasto. Tali tecniche tenendo ad accentuare il rumore presente nell'immagine

2. Segmentazione

effettuano la suddivisione dell'immagine stessa in zone omogenee

Tutti questi metodi utilizzano la convoluzione e sfruttano quindi l'intensità dei pixel di un intorno per evidenziare il contorno (area ad alto contrasto) dell'immagine



HIGHPASS SPATIAL FILTERING

I nuclei di convoluzione presentano la caratteristica di avere il coefficiente più grande (positivo) al centro del nucleo (quello che moltiplica il pixel da trasformare), mentre i coefficienti più piccoli negativi, posti attorno al coefficiente centrale del nucleo, per ridurre l'effetto del grande valore pesato.

Grandi variazioni di pixel → accentuate

Zone ad intensità costante → lasciate inalterate



HIGHPASS SPATIAL FILTERING

Esempi di highpass filter

-1	-1	-1
-1	9	-1
-1	-1	-1

0	-1	0
-1	5	-1
0	-1	0

1	-2	1
-2	5	-2
1	-2	1

Si osserva che $\sum_i k_i = 1$



LAPLACIAN EDGE ENHANCEMENT

Questo metodo si basa sull'applicazione dell'operatore Laplaciano
Il laplaciano di una funzione $f(x,y)$, cioè in due dimensioni, è definito da :

$$\nabla^2 f = L(f(x, y)) = \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2}$$

Passando alle immagini campionate nasce il problema di costruire
approssimazioni digitali del laplaciano. La derivata parziale seconda può essere
approssimata da:



LAPLACIAN EDGE ENHANCEMENT

$$\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = f(x+1, y) - 2f(x, y) + f(x-1, y)$$

$$\frac{\partial^2 f}{\partial y^2} = f(x, y+1) - 2f(x, y) + f(x, y-1)$$

Il laplaciano può quindi essere approssimato da :

$$\nabla^2 f = f(x+1, y) + f(x-1, y) + f(x, y+1) + f(x, y-1) - 4f(x, y)$$



LAPLACIAN EDGE ENHANCEMENT

Il nucleo di convoluzione relativo può essere :

0	-1	0
-1	4	-1
0	-1	0

-1	-1	-1
-1	8	-1
-1	-1	-1

Entrambi i nuclei richiedono il laplaciano cambiato di segno: infatti si richiede che il coefficiente associato con il pixel centrale sia positivo e i coefficienti associati con gli altri pixel siano negativi.

I nuclei che attenuano le basse frequenze, in generale, hanno coefficienti con

$$\sum_i k_i = 0$$



LAPLACIAN EDGE ENHANCEMENT





GRADIENT DIRECTIONAL EDGE ENHANCEMENT

Metodo che permette di evidenziare contorni che non siano solo verticali o orizzontali. Mediante 8 differenti nuclei di convoluzione è possibile cercare contorni in 8 differenti direzioni.

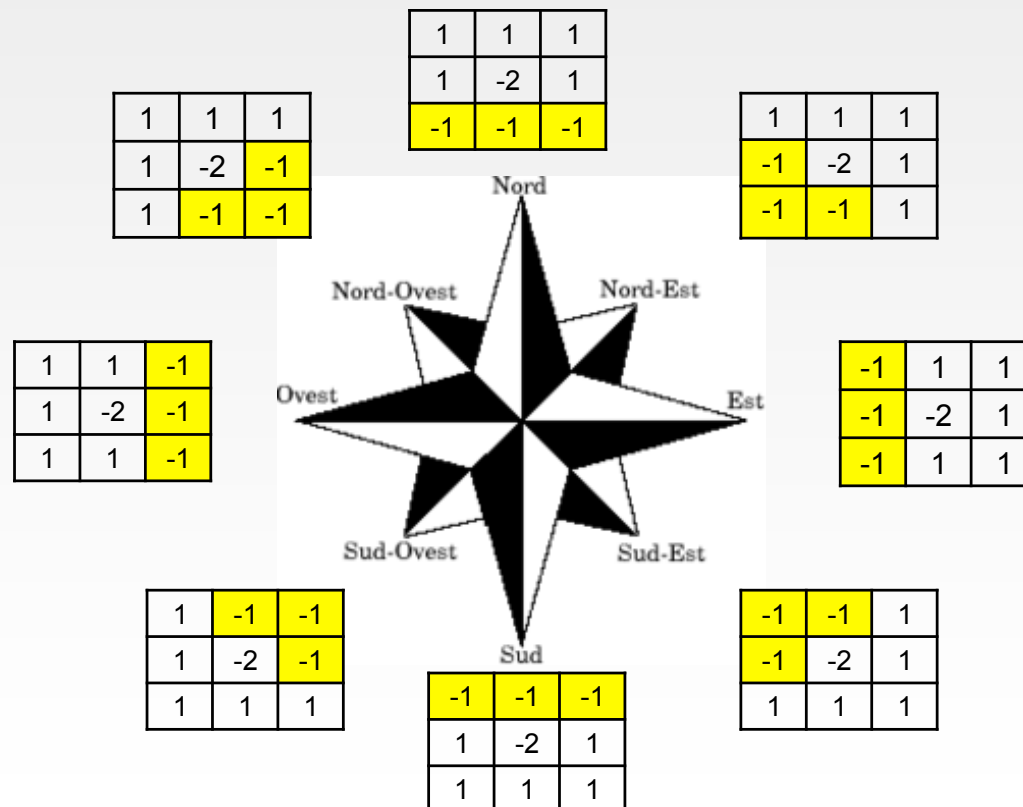
In un'area con pixel ad intensità costante non si avranno variazioni, quindi pixel neri. Al contrario, in presenza di contorni, si avranno pixel luminosi.

L'intensità dei pixel in output è proporzionale alla variazione dell'intensità nella direzione prescelta.

Aree di intensità costante risulteranno nere in output poiché la somma dei coefficienti è zero



GRADIENT DIRECTIONAL EDGE ENHANCEMENT





FREQUENCY DOMAIN APPROACH

Sia $g(x,y)$ un'immagine ottenuta mediante convoluzione dell'immagine $f(x,y)$ con un operatore lineare $h(x,y)$

$$g(x, y) = h(x, y) * f(x, y)$$

Con G H F consideriamo le trasformate di Fourier di g h f rispettivamente .

H = funzione filtro.

$$G(u,v) = H(u,v)F(u,v)$$

L'immagine risultante è :

antitrasformata

$$g(x, y) = \mathcal{A}^{-1}[H(u, v)F(u, v)]$$

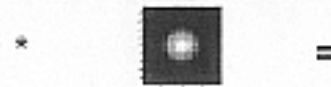


FREQUENCY DOMAIN APPROACH

Tecniche di filtraggio

PASSA BASSO

Attenuazione delle alte frequenze dell'immagine e quindi una **riduzione del rumore presente**



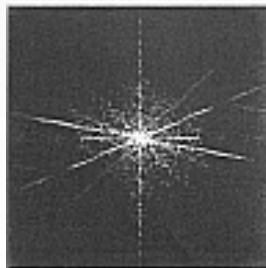
=



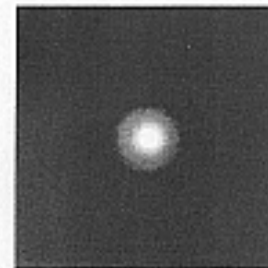
Fourier Transform

PASSA ALTO

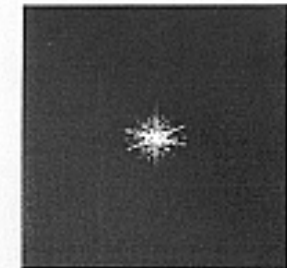
Attenuazione delle basse frequenze dell'immagine e quindi una **esaltazione dei bordi**



×



=



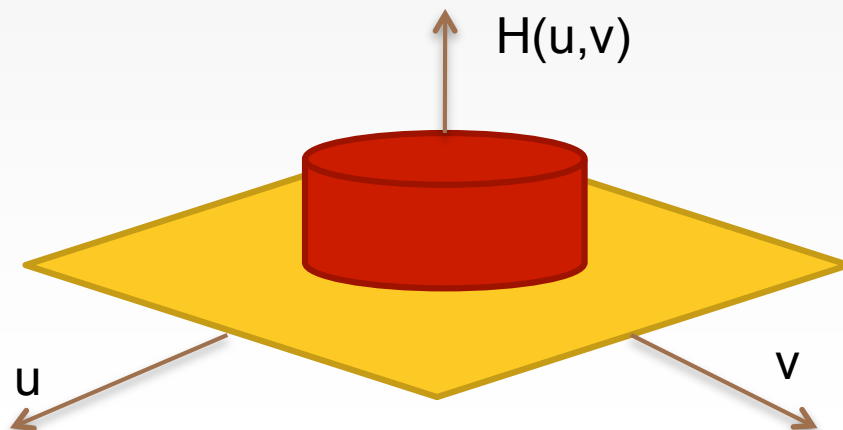


FILTRO PASSA BASSO IDEALE

Elimina completamente tutte le frequenze al disopra di una data soglia D_0 detta **frequenza di taglio**. La funzione nel dominio di Fourier è:

$$H(u, v) = \begin{cases} 1 & \text{per } D(u, v) \leq D_0 \\ 0 & \text{per } D(u, v) > D_0 \end{cases}$$

Con raggio spettrale $D(u, v) = (u^2 + v^2)^{1/2}$



Il valore della frequenza di taglio è molto importante in quanto da esso dipende la quantità di energia che viene conservata nell'operazione di filtraggio e quindi il grado di sfuocamento introdotto



FILTRO PASSA ALTO IDEALE

Sono caratterizzati dal lasciar inalterate le alte frequenze di un'immagine ed attenuare le basse frequenze.

Le relative funzioni $H(u,v)$ sono sempre dotate di simmetria radiale e possono in generale viste come complementari delle corrispondenti funzioni passa-basso

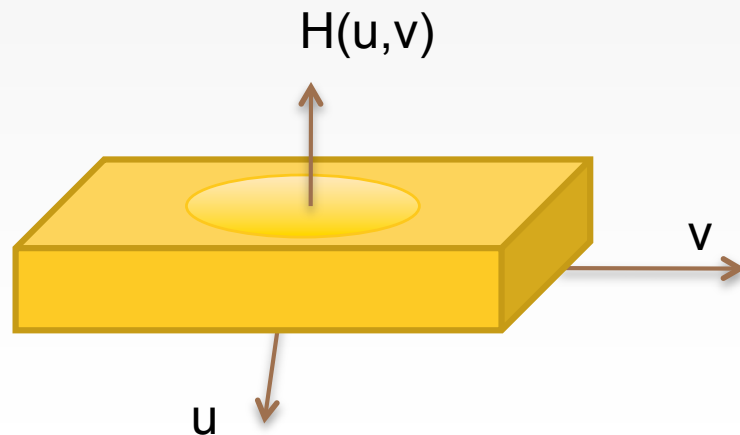
Il filtraggio nel dominio di Fourier corrisponde a una convoluzione nello spazio reale tra il segnale originario ed un'opportuna maschera di convoluzione



FILTRO PASSA ALTO IDEALE

$$H(u, v) = \begin{cases} 0 & \text{per } D(u, v) \leq D_0 \\ 1 & \text{per } D(u, v) > D_0 \end{cases}$$

D_0 è la frequenza di taglio al disotto della quale si ha una eliminazione totale dell'energia





FILTRO PASSA BANDA E ELIMINA BANDA

Sono caratterizzati dall'eliminazione o attenuazione dell'energia in particolari regioni dello spettro, lasciandolo inalterate nelle altre.

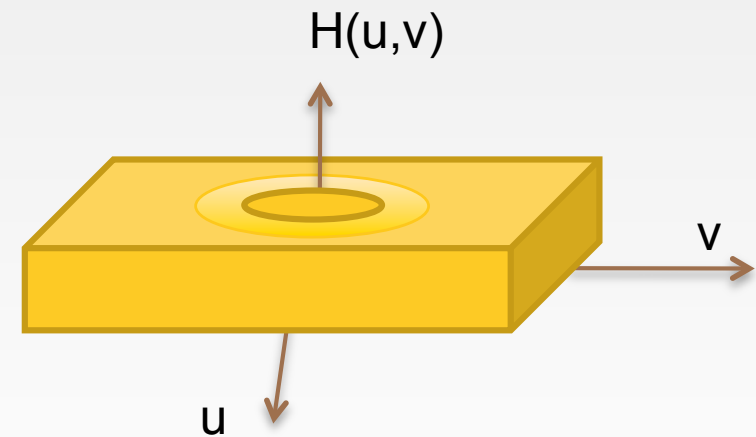
FILTRO ELIMINA BANDA IDEALE

Un tipo molto semplice è costituito da un filtro che elimina una zona di frequenza attorno all'origine, lasciando inalterate le altre. Esso è dotato di una simmetria radiale ed è rappresentato da



FILTRO PASSA BANDA E ELIMINA BANDA

$$H(u, v) = \begin{cases} 1 & \text{per } D(u, v) < D_0 - \frac{W}{2} \\ 0 & \text{per } D_0 - \frac{W}{2} \leq D(u, v) \leq D_0 + \frac{W}{2} \\ 1 & \text{per } D(u, v) > D_0 + \frac{W}{2} \end{cases}$$



W e D_0 sono rispettivamente l'ampiezza e il punto centrale della banda di frequenza da eliminare